

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-264222

(P2002-264222A)

(43) 公開日 平成14年9月18日 (2002. 9. 18)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

B 2 9 C 67/00

G 0 6 F 17/50

// B 2 9 K 103: 08

6 2 4

F I

B 2 9 C 67/00

G 0 6 F 17/50

B 2 9 K 103: 08

テマコード\*(参考)

4 F 2 1 3

6 2 4 E 5 B 0 4 6

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2001-66488(P2001-66488)

(22) 出願日 平成13年3月9日 (2001. 3. 9)

(71) 出願人 000006079

ミノルタ株式会社

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル

(72) 発明者 吉井 謙

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

(72) 発明者 宮崎 誠

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

(74) 代理人 100089233

弁理士 吉田 茂明 (外2名)

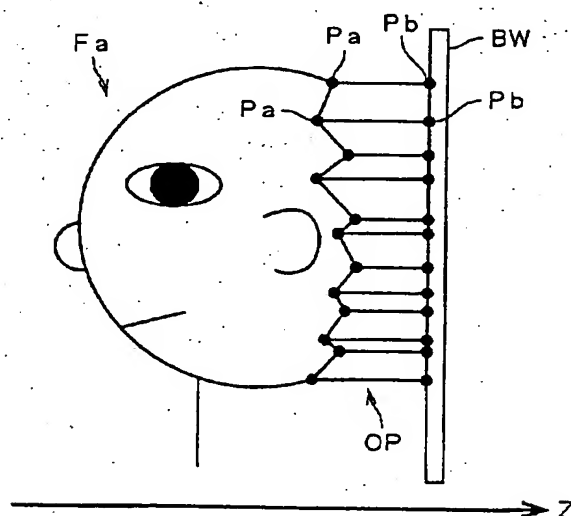
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 データ処理装置、データ処理方法、記録媒体およびプログラム

(57) 【要約】

【課題】 造形装置に適した造形データを生成できるデータ処理技術を提供する。

【解決手段】 造形装置に造形データを送信するデータ処理装置では、端部OPを有する表面形状Faの三次元データを次のように処理する。すなわち、表面形状Faにおいて開口を形成する端部OPの端点Paから、Z軸と垂直方向に主面を有するレリーフの土台BWに対してZ方向に投影し、この投影点Pbを新たなデータ点として追加する。これにより、表面形状Faの端部OPは、レリーフの土台BWによって蓋がされ、その内部に閉空間が形成されることとなる。そして、表面形状Faと既存の点Paで構成される面形状との間に囲まれる閉空間に基づき三次元データを生成する。その結果、造形装置に適した造形データを生成できる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 三次元造形装置で利用可能な造形データを処理するデータ処理装置であって、

- (a) 面形状に係る面形状データを入力する入力手段と、
- (b) 前記面形状データに対して所定のデータ処理を行い、前記面形状に基づく閉空間を形成する形成手段と、
- (c) 前記閉空間に基づき、造形データを生成する生成手段と、を備えることを特徴とするデータ処理装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載のデータ処理装置において、

前記形成手段は、

- (b-1) 前記面形状データに対して前記面形状の端部を閉じる処理を行い、前記閉空間を形成する手段、を有することを特徴とするデータ処理装置。

【請求項 3】 請求項 1 または請求項 2 に記載のデータ処理装置において、前記形成手段は、

- (b-2) 前記面形状を所定量だけ移動させ新規の面形状を生成する処理を行う手段と、
- (b-3) 前記面形状と前記新規の面形状とに挟まれる空間を前記閉空間と規定する手段と、を有することを特徴とするデータ処理装置。

【請求項 4】 三次元造形装置で利用可能な造形データを処理するデータ処理装置であって、

- (a) 面形状に係る面形状データを入力する入力手段と、
- (b) 前記面形状に関するスライス面において、前記面形状に係る輪郭線を抽出する抽出手段と、
- (c) 前記輪郭線が閉曲線でない場合には、前記輪郭線に対して補間処理を行い閉曲線を形成する形成手段と、
- (d) 前記閉曲線に基づき、造形データを生成する生成手段と、を備えることを特徴とするデータ処理装置。

【請求項 5】 三次元造形装置で利用可能な造形データを処理するデータ処理装置であって、

- (a) 面形状に係る面形状データを入力する入力手段と、
- (b) 前記面形状に関するスライス面において、前記面形状に係る輪郭線を抽出する抽出手段と、
- (c) 前記輪郭線の線幅を拡張するデータ処理を行う処理手段と、
- (d) 前記処理手段で線幅が拡張された輪郭線に基づき、造形データを生成する生成手段と、を備えることを特徴とするデータ処理装置。

【請求項 6】 三次元造形装置で利用可能な造形データを処理するデータ処理方法であって、

- (a) 面形状に係る面形状データを入力する入力工程と、
- (b) 前記面形状データに対して所定のデータ処理を行い、前記面形状に基づく閉空間を形成する形成工程と、
- (c) 前記閉空間に基づき、造形データを生成する生成工程と、を備えることを特徴とするデータ処理方法。

【請求項 7】 請求項 6 に記載のデータ処理方法において、

前記形成工程は、

(2)

特開 2002-264222

2

- (b-1) 前記面形状データに対して前記面形状の端部を閉じる処理を行い、前記閉空間を形成する工程、を有することを特徴とするデータ処理方法。

【請求項 8】 請求項 6 または請求項 7 に記載のデータ処理方法において、前記形成工程は、

- (b-2) 前記面形状を所定量だけ移動させ新規の面形状を生成する処理を行う工程と、

- (b-3) 前記面形状と前記新規の面形状とに挟まれる空間を前記閉空間と規定する工程と、

10 有有することを特徴とするデータ処理方法。

【請求項 9】 三次元造形装置で利用可能な造形データを処理するデータ処理方法であって、

- (a) 面形状に係る面形状データを入力する入力工程と、
- (b) 前記面形状に関するスライス面において、前記面形状に係る輪郭線を抽出する抽出工程と、

- (c) 前記輪郭線が閉曲線でない場合には、前記輪郭線に対して補間処理を行い閉曲線を形成する形成工程と、

- (d) 前記閉曲線に基づき、造形データを生成する生成工程と、を備えることを特徴とするデータ処理方法。

20 【請求項 10】 三次元造形装置で利用可能な造形データを処理するデータ処理方法であって、

- (a) 面形状に係る面形状データを入力する入力工程と、
- (b) 前記面形状に関するスライス面において、前記面形状に係る輪郭線を抽出する抽出工程と、

- (c) 前記輪郭線の線幅を拡張するデータ処理を行う処理工程と、

- (d) 前記処理手段で線幅が拡張された輪郭線に基づき、造形データを生成する生成工程と、を備えることを特徴とするデータ処理方法。

30 【請求項 11】 データ処理装置に内蔵されたコンピュータにインストールされることにより、当該データ処理装置を請求項 1 ないし請求項 5 のいずれかのデータ処理装置として機能させるためのプログラムを記録していることを特徴とする、コンピュータ読取り可能な記録媒体。

【請求項 12】 データ処理装置に内蔵されたコンピュータにインストールされることにより、当該データ処理装置を請求項 1 ないし請求項 5 のいずれかのデータ処理装置として機能させることを特徴とするプログラム。

40 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、三次元造形装置で利用可能な造形データを処理するデータ処理技術に関する。

【0002】

【従来の技術】 粉末積層法を利用するラピッド・プロトタイプングなどの造形装置においては、入力された造形データで指定される造形領域に基づき立体物が造形される。この造形領域では、材料を結合させるなどの空間であるため、一定の体積を有する閉じた立体形状である必

要がある。

#### 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記の造形装置において、例えば三次元計測装置などによって取得された物体表面の一部を表す表面形状データが造形データとして入力された場合には、閉じた立体形状を表すデータでないため、造形領域を指定できず造形処理を適切に行えない。

【0004】本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、造形装置に適した造形データを生成できるデータ処理技術を提供することを目的とする。

#### 【0005】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するため、請求項1の発明は、三次元造形装置で利用可能な造形データを処理するデータ処理装置であって、(a)面形状に係る面形状データを入力する入力手段と、(b)前記面形状データに対して所定のデータ処理を行い、前記面形状に基づく閉空間を形成する形成手段と、(c)前記閉空間に基づき、造形データを生成する生成手段とを備える。

【0006】また、請求項2の発明は、請求項1の発明に係るデータ処理装置において、前記形成手段は、(b-1)前記面形状データに対して前記面形状の端部を閉じる処理を行い、前記閉空間を形成する手段を有する。

【0007】また、請求項3の発明は、請求項1または請求項2の発明に係るデータ処理装置において、前記形成手段は、(b-2)前記面形状を所定量だけ移動させ新規の面形状を生成する処理を行う手段と、(b-3)前記面形状と前記新規の面形状とに挟まれる空間を前記閉空間と規定する手段とを有する。

【0008】また、請求項4の発明は、三次元造形装置で利用可能な造形データを処理するデータ処理装置であって、(a)面形状に係る面形状データを入力する入力手段と、(b)前記面形状に関するスライス面において、前記面形状に係る輪郭線を抽出する抽出手段と、(c)前記輪郭線が閉曲線でない場合には、前記輪郭線に対して補間処理を行い閉曲線を形成する形成手段と、(d)前記閉曲線に基づき、造形データを生成する生成手段とを備える。

【0009】また、請求項5の発明は、三次元造形装置で利用可能な造形データを処理するデータ処理装置であって、(a)面形状に係る面形状データを入力する入力手段と、(b)前記面形状に関するスライス面において、前記面形状に係る輪郭線を抽出する抽出手段と、(c)前記輪郭線の線幅を拡張するデータ処理を行う処理手段と、(d)前記処理手段で線幅が拡張された輪郭線に基づき、造形データを生成する生成手段とを備える。

【0010】また、請求項6の発明は、三次元造形装置で利用可能な造形データを処理するデータ処理方法であって、(a)面形状に係る面形状データを入力する入力工

程と、(b)前記面形状データに対して所定のデータ処理を行い、前記面形状に基づく閉空間を形成する形成工程と、(c)前記閉空間に基づき、造形データを生成する生成工程とを備える。

【0011】また、請求項7の発明は、請求項6の発明に係るデータ処理方法において、前記形成工程は、(b-1)前記面形状データに対して前記面形状の端部を閉じる処理を行い、前記閉空間を形成する工程を有する。

【0012】また、請求項8の発明は、請求項6または請求項7の発明に係るデータ処理方法において、前記形成工程は、(b-2)前記面形状を所定量だけ移動させ新規の面形状を生成する処理を行う工程と、(b-3)前記面形状と前記新規の面形状とに挟まれる空間を前記閉空間と規定する工程とを有する。

【0013】また、請求項9の発明は、三次元造形装置で利用可能な造形データを処理するデータ処理方法であって、(a)面形状に係る面形状データを入力する入力工程と、(b)前記面形状に関するスライス面において、前記面形状に係る輪郭線を抽出する抽出工程と、(c)前記輪郭線が閉曲線でない場合には、前記輪郭線に対して補間処理を行い閉曲線を形成する形成工程と、(d)前記閉曲線に基づき、造形データを生成する生成工程とを備える。

【0014】また、請求項10の発明は、三次元造形装置で利用可能な造形データを処理するデータ処理方法であって、(a)面形状に係る面形状データを入力する入力工程と、(b)前記面形状に関するスライス面において、前記面形状に係る輪郭線を抽出する抽出工程と、(c)前記輪郭線の線幅を拡張するデータ処理を行う処理工程と、(d)前記処理手段で線幅が拡張された輪郭線に基づき、造形データを生成する生成工程とを備える。

【0015】また、請求項11の発明は、データ処理装置に内蔵されたコンピュータにインストールされることにより、当該データ処理装置を請求項1ないし請求項5のいずれかのデータ処理装置として機能させるためのプログラムを記録している。

【0016】また、請求項12の発明は、データ処理装置に内蔵されたコンピュータにインストールされることにより、当該データ処理装置を請求項1ないし請求項5のいずれかのデータ処理装置として機能させる。

#### 【0017】

【発明の実施の形態】<第1実施形態><造形システムの要部構成>図1は、本発明の第1実施形態に係る造形システム1Aの要部構成を示す概略図である。

【0018】造形システム1Aは、データ処理装置2Aと、データ処理装置2Aとケーブル11を介して伝送可能に接続する造形装置3とを備えている。

【0019】データ処理装置2Aは、例えばパーソナルコンピュータやワークステーションとして構成されており、箱状の形状を有する処理部20と、操作部21と、

表示部22とを有している。

【0020】処理部20は、三次元データなどを処理する部位であり、その前面に光ディスクなどの記録媒体9を挿入するドライブ201を有している。

【0021】操作部21は、マウス211とキーボード212とを有しており、オペレータからのデータ処理装置2Aに対する入力操作を受け付ける。

【0022】表示部22は、例えばCRTで構成されており、処理部20からの指示に基づき表示が行われる。

【0023】図2は、データ処理装置2Aの機能ブロックを示す図である。

【0024】データ処理装置2Aの処理部20は、上記の操作部21および表示部22に接続する入出力I/F23と、入出力I/F23に電氣的に接続する制御部24Aとを備えている。また、処理部20は、制御部24Aに電氣的に接続する記憶部25と、入出力I/F26と、通信I/F27とを備えている。

【0025】入出力I/F23は、操作部21および表示部22と制御部24Aとの間でデータの送受をコントロールするためのインターフェイスである。

【0026】記憶部25は、例えばハードディスクとして構成されており、三次元データなどを格納する。

【0027】入出力I/F26は、ドライブ201を介して、記録媒体9に対するデータの入出力を行うためのインターフェイスである。

【0028】通信I/F27は、ケーブル11を介して造形装置3とのデータ伝送を行うためのインターフェイスである。この通信I/F27を介して、後述するスライスデータなどを送信することとなる。

【0029】制御部24Aは、CPU241およびメモリ242を有しており、上記の各部を有機的に制御してデータ処理装置2Aの動作を統括制御する部位である。また、制御部24Aでは、後述するように面形状データに基づきスライスデータを生成する処理も行う。

【0030】この制御部24Aのメモリ242には、記録媒体9に記録されているプログラムデータを入出力I/F26を介して格納することができる。これにより、この格納したプログラムをデータ処理装置2Aの動作に反映できる。

【0031】図1に戻り、説明を続ける。

【0032】造形装置3は、粉末材料を積層しつつ、バインダ(結合剤)で粉末材料の結合体を形成させる動作を繰り返すことにより、三次元造形物を造形するものである。

【0033】この造形装置3では、データ処理装置2Aからケーブル11を介して制御部30に入力されたスライスデータに基づき、各部を制御して立体物を生成する。以下で、造形装置3の動作を簡単に説明する。

【0034】まず、石膏や澱粉などの粉末材料を収容するタンク31から供給された粉末材料を、ブレード32

により造形ステージ33上において薄層91に均一に拡げる。次に、この粉末材料の薄層91において、入力されたスライスデータに基づきインクジェットのヘッド34を走査して造形領域にバインダを塗布する。このバインダが塗布された領域の粉末材料は下層、あるいは隣接する硬化領域と結合する。造形が完了するまで、造形ステージ33をステップ状に徐々に下降させて粉末材料の薄層を順次に形成し、インクジェットのヘッドからバインダを塗布する動作を繰り返す。そして、造形が完了すれば、バインダが塗布されない領域の粉末材料は個々に独立した状態(非結合状態)を保つため、バインダで結合された立体物92を取出すことができ、立体物92が得られる。

【0035】この造形装置3では、粉末材料を積層可能な領域、すなわち矩形の造形ステージ33と造形ステージ33側面に接する凹状の造形槽35とで囲まれる立方体状の空間V0が造形可能な領域となる。すなわち、この造形可能領域に対応するワーク領域に収まるように、造形データをデータ処理装置2Aで生成する必要がある。

【0036】<三次元造形システム1Aの動作>図3は、造形システム1Aのうちデータ処理装置2Aの基本的な動作を示すフローチャートである。

【0037】以下では、例えばVIVID700などの三次元計測装置4(図4参照)により人物の顔SJの表面を計測し、この計測された表面形状Fa(図5参照)を例に挙げて、データ処理装置2Aの動作を説明する。

【0038】三次元計測装置4で取得した表面形状データDSに関する表面形状Faは、図5に示すように、立体形状のようなデータが完全に閉じたものではなく、開口を形成する端部OPを有している。これは、三次元計測装置4において前面の顔部分のデータは測定できるが、その後頭部のデータは一度に測定できないためである。また、この顔部分のデータである表面形状データDSは、三次元計測装置で規定される基準座標系において顔表面での格子状の点群データとして構成されている。

【0039】上記の表面形状データDSについては、造形装置3に入力されても端部OPを有し、実質的な体積を持たないため造形物を生成できない。そこで、以下で説明するデータ処理を行うことにより、この課題を解決する。

【0040】ステップS1では、オペレータがデータファイルを指定して、例えば記録媒体9からオブジェクトを表現する三次元データを読み込む。具体的には、三次元計測装置4で取得した表面形状データDSが指定されてデータ処理装置2Aに入力されることとなる。

【0041】なお、データ処理装置2Aに読み込まれる三次元データとしては、DXF、IGES、VRML、STLなどの三次元データフォーマット、または物体の三次元座標点を表現した点群データが挙げられる。

【0042】ステップS2では、表面形状データDSを造形装置3のワーク座標系に変換する。これは、表面形状データDSは、三次元計測装置4で規定される座標系で記述されているため、造形装置3において造形の基準となるワーク座標系に変換する必要があるためである。

【0043】この変換では、表面形状データDSがワーク領域からはみ出す場合には、その旨を表示部22に表示するなどしてオペレータに警告し、表面形状データDSの拡大・縮小を促すようにする。なお、ここでは、デフォルトで表面形状データDSが最大サイズでワーク領域に収まるスケール変換が施されるのが好ましい。

【0044】ステップS3では、オペレータが表面形状Faを立体形状に編集するための立体化パラメータを対話的に入力する。ここでは、造形装置3で立体物を造形する際のスライスピッチや積層数、ワーク領域での位置などの各種の設定を行うとともに、開口部を持つ表面形状Faから閉空間を形成するように立体化パラメータを入力する。この立体化パラメータの入力については、後述する。

【0045】ステップS4では、ステップS3で入力された立体化パラメータに基づいて、表面形状データDSにデータを追加し、表面形状Faを基礎とした閉空間を形成する。この詳細な動作についても、後述する。

【0046】ステップS5では、ステップS4で閉空間が形成された表面形状データDSを、ポリゴンデータに変換する。この変換では、例えば次の文献に示されるアルゴリズムを用いて行われる。

Hugues Hoppe, Tonny DeRose, Tom Dochamp, John McDondal, and Werner Stuetzle.

Surface reconstruction from unorganized points. In Proc. of ACM SIGGRAPH1992 pp71-78

ステップS6では、ステップS5で変換されたポリゴンデータを、多数の平行断面でスライスしたスライス画像を生成し、ケーブル11を介して造形装置3に順次送信する。具体的には、ステップS3で入力されたスライスピッチでポリゴンを輪切りにして得られた造形データであるスライスデータが、造形装置3に送られることとなる。ここでは、ポリゴンデータが、ステップS4での処理により閉じた立体形状を表現しているため、造形装置3で造形に使用できるデータとなっている。

【0047】そして、このスライスデータに基づき、粉末層におけるバインダ塗布領域が決定され、造形装置3において立体物が造形される。

【0048】＜立体化パラメータの入力について＞図6は、上記のステップS3に対応する立体化パラメータの入力の動作を示すフローチャートである。

【0049】ステップS11では、オペレータにより表面形状データDSに係る表面形状Faに厚みを付加する要求があるかを判定する。すなわち、表面形状データDSは厚みを持たず、実質的に体積を有しない形状のデー

タであり、これに厚みを持たせるオペレータからの要求の有無を判断する。ここで、厚みを付加する要求がある場合には、ステップS12に進み、厚みを付加しない場合には、ステップS13に進む。

【0050】ステップS12では、オペレータの操作部21に対する操作により、表面形状Faに厚みを持たせるための肉厚tを入力する。

【0051】ステップS13では、オペレータにより表面形状データDSで規定される表面形状Faの中身を充填する要求があるかを判定する。ここで、中身を充填する要求がある場合には、ステップS14に進み、中身を充填しない場合には、ステップS15に進む。

【0052】ステップS14では、オフセットの入力を行う。このオフセットとは、新たに定義されるレリーフの土台と形状データとの距離を指すものある。具体的には、図7に示すように、レリーフの土台BWがZoに位置する場合、このZoと、表面形状FaのうちZ方向に最大となるデータのZ値との差がオフセットGPとなる。

【0053】ステップS15では、表面形状Faが閉じた立体形状となっていないため、造形装置3でエラーとして扱われる旨を表示部22に表示し、オペレータの注意を喚起する。

【0054】以上の動作により、立体化パラメータである肉厚tまたはオフセットGPが入力されるが、このパラメータに基づいて、上記のステップS4では、以下のようなデータ処理が行われる。

【0055】肉厚tが入力された場合には、図8に示すように、表面形状Faにおける重心Ogに向かって、表面形状Faを構成する点Psを距離uだけ移動させた新たな点Ptを追加する。この距離uは、入力された肉厚tに対応するものである。これにより、既存の表面形状Faと、新たな点Ptで構成される新規の面形状との間に挟まれる空間が閉空間となり、閉じた立体形状を有する三次元データを生成できる。

【0056】一方、オフセットGPが入力された場合には、図9に示すように、表面形状Faの各端点Paをレリーフの土台BWに対してZ方向に投影し、この投影点Pbを新たなデータ点として追加する。これにより、表面形状Faの端部OPに対してレリーフの土台BWにより蓋がされて、その内部に閉空間が形成される。すなわち、表面形状Faと、追加された各点Pbで構成される面形状との間に囲まれる閉空間に基づき、中身が充填できる閉じた立体形状の三次元データを生成できる。

【0057】なお、造形装置3がカラーデータの入力を受付ける場合には、上記のステップS6でのスライスデータ送信時にオブジェクトの色情報を送信する。この際には、オペレータが指定したレリーフの土台BWの色情報も、上記のオブジェクトの色情報とともに送信するのが好ましい。

【0058】以上の造形システム1Aの動作により、三次元計測装置などで取得した表面形状データに基づき閉じた立体形状のデータが生成できるため、造形装置で適切に造形を行える。

【0059】＜第2実施形態＞本発明の第2実施形態に係る三次元造形システム1Bは、第1実施形態の三次元造形システム1Aと類似しているが、データ処理装置2Bの制御部24Bが異なっている。

【0060】すなわち、データ処理装置2Bの制御部24Bは、以下で説明する動作を実行させるためのプログラムを格納している点が、第1実施形態の制御部24Aと相違する。

【0061】＜造形システム1Bの動作＞図10は、造形システム1Bのうちデータ処理装置2Bの基本的な動作を示すフローチャートである。

【0062】以下では、図4に示す三次元計測装置4で人物の顔S<sub>J</sub>を計測し取得した表面形状F<sub>a</sub>(図5)の三次元データを例に挙げて、データ処理装置2Bの動作を説明する。

【0063】ステップS21およびステップS22では、図3のフローチャートに示すステップS1およびステップS2と同様の動作が行われる。

【0064】ステップS23では、オペレータによって表面形状F<sub>a</sub>を立体形状に編集するための立体化パラメータが入力される。ここでは、造形装置3で立体物を造形する際のスライスピッチや積層数、ワーク領域での位置などの各種の設定を行うとともに、表面形状F<sub>a</sub>に一定の体積を付与するための肉厚tを入力する。

【0065】ステップS24では、表面形状F<sub>a</sub>に対して、多数の平行な断面でスライスしたスライスデータとして、表面形状F<sub>a</sub>の輪郭線を抽出した2次元の輪郭線画像データを生成する。

【0066】ステップS25では、上記の輪郭線画像データに基づき、造形装置3において立体物を造形できるように、造形装置3でバインダを塗布する塗布領域を決定する。このバインダ塗布領域の決定方法については、後述する。

【0067】ステップS26では、スライスデータを順次に造形装置3に送信する。これにより、このスライスデータに基づき、粉末層におけるバインダ塗布領域が決定され、造形装置3で立体物が造形されることとなる。

【0068】＜バインダ塗布領域の決定方法＞図11は、上述したスライスデータの例を示す図である。図11(a)～図11(c)は、図5に示す表面形状データD<sub>S</sub>をXY平面に平行な各断面でスライスした場合に、この断面と表面形状F<sub>a</sub>との交線となる各輪郭線K1、K2、K3を示している。ここで、図11(c)において、輪郭線が途切れているのは、図5に示す端部OP付近における断面データのためである。

【0069】上記の輪郭線画像データにおいて、図11

(a)、(b)のように輪郭線が閉曲線を形成している場合には、図12(a)、(b)に示すように、その内部(平行斜線部)がバインダ塗布領域として指定される。一方、図11(c)のように輪郭線が閉曲線でない場合には、図12(c)のように一定の面積を有するバインダ塗布領域を指定できないため、以下のように輪郭線を編集処理する。

【0070】すなわち、輪郭線が閉曲線でない場合のバインダ塗布領域を決定する方法については、(1)輪郭線の線幅を太くしてこの部分をバインダ塗布領域とする方法と、(2)途切れた輪郭線を繋いで閉曲線としこの内部をバインダ塗布領域とする方法との2つに大きく分類される。

【0071】(1)輪郭線を太くする方法

図13(a)は、輪郭線K3の一部K<sub>p</sub>(図11(c))を拡大した図であるが、以下では、この輪郭線の一部K<sub>p</sub>を例に挙げて、本方法を説明する。

【0072】図13(a)に示すように、輪郭線の一部K<sub>p</sub>は、直線状の線分Q1～Q4の集合になっており、これらの線分Q1～Q4は、図13(b)に示すように面の外側に向けて法線ベクトルV1～V4を持っている。そこで、法線V1～V4方向に対して反対向きに線幅を拡張することで領域E<sub>p</sub>(図13(b)の平行斜線部)を形成し、この領域E<sub>p</sub>を造形装置3におけるバインダ塗布領域とする。この領域E<sub>p</sub>の線幅については、上記のステップS23で入力された肉厚tに対応することとなる。

【0073】このように、表面の輪郭線など実質的に線幅のない曲線に対して、厚みを付加することで一定の面積を有する領域を確保でき、この領域にバインダを塗布することにより、造形装置3での造形が可能となる。

【0074】なお、表面形状データD<sub>S</sub>がカラーデータの場合には、彩色されている色と同色で線幅が太くする。

【0075】(2)線を繋ぐ方法

図11(c)に示す輪郭線K3のように途切れている場合には、図14に示すように最も距離の近い端点同士を結ぶ補間処理を行って閉曲線を形成し、その内部領域(平行斜線部)をバインダ領域にする。この端点を結ぶとは、端点と端点を結ぶ直線、あるいは曲線を付加することである。

【0076】なお、断線され閉曲線を形成していない輪郭線については、上記のように最も距離の近い端点同士を結ぶ以外に、次のように最適と推定される端点同士を連結しても良い。

【0077】①どの端点同士を連結させるかをパラメータに設定し、直前または直後のスライスデータの輪郭線形状との相関関係数が最大となるように端点を連結する。

【0078】②どの端点同士を連結させるかをパラメータに設定し、直前または直後のスライスデータの輪郭線



形状との差分が最小となるように端点を結ぶ。

【0079】上記の①、②については、例えば、図11(c)に示すスライスデータの直前のスライスデータが図11(b)である場合には、図11(b)に示す楕円形状の輪郭線K2との相関が最大となる、または差分が最小となるように、楕円状に輪郭線K3が繋がれることとなる(図14)。

#### 【0080】<変形例>

◎本発明については、上記の各実施形態のような人物の表面形状データに限らず、図15に示す地表の形状Fbを表現する面形状データDTに対して適用しても良い。

【0081】地形図などの標高データに基づいてパノラマ立体造形を行う場合には、各地点の標高データが記述されている面形状データDTを、点群データとみなして扱うことができる。図9に示すように、レリーフの土台BSを新たに定義し、その土台BS上に新たな点を追加することにより、レリーフ状の閉じた空間として三次元の造形データを生成できることとなる。

【0082】ここで、この土台BSについては、標高データの基準となる例えば海面などの水準面に土台BSを設定すれば、標高値がオフセットとして利用できるため、レリーフ状の造形データが自動的に生成できることとなる。そして、この閉じた立体形状を表現する造形データに基づき、造形装置3にて地形のパノラマ立体造形が行える。

【0083】◎データ処理装置については、上記実施形態における造形装置と一体化させたものでも良い。

【0084】◎上記の各実施形態の造形装置については、粉末積層タイプの造形装置に限らず、光造形タイプなどの造形装置を使用しても良い。

【0085】◎三次元データについては、データ処理装置から通信線を介して造形装置に入力するのは必須でなく、記録媒体などを介して造形装置に入力しても良い。

【0086】◎本発明において閉曲線とは、全てが曲線で構成されるのは必須でなく、一部に直線を含むものや、多角形なども該当するものとする。

#### 【0087】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1ないし請求項12の発明によれば、面形状に係る面形状データに対して所定のデータ処理を行い面形状に基づく閉空間を形成し、閉空間に基づき造形データを生成する。その結果、造形装置に適した造形データを生成できる。

【0088】特に、請求項2および請求項7の発明においては、面形状データに対して面形状の端部を閉じる処理を行い閉空間を形成するため、造形データを容易に生成できる。

【0089】また、請求項3および請求項8の発明においては、面形状と、面形状を所定量だけ移動させた新規の面形状とに挟まれる空間を閉空間と規定するため、造形データを容易に生成できる。

【0090】また、請求項4および請求項9の発明においては、面形状に関するスライス面において抽出された輪郭線が閉曲線でない場合には、輪郭線に対して補間処理を行い閉曲線を形成し、閉曲線に基づき造形データを生成する。その結果、造形装置に適した造形データを生成できる。

【0091】また、請求項5および請求項10の発明においては、面形状に関するスライス面において抽出された輪郭線の線幅を拡張し、拡張された輪郭線に基づき、造形データを生成する。その結果、造形装置に適した造形データを生成できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態に係る造形システム1Aの要部構成を示す概略図である。

【図2】データ処理装置2Aの機能ブロックを示す図である。

【図3】造形システム1Aのうちデータ処理装置2Aの基本的な動作を示すフローチャートである。

【図4】三次元計測装置4で人物の顔SJを計測する様子を示す図である。

【図5】三次元計測装置4で計測された表面形状Faを示す図である。

【図6】立体化パラメータの入力の動作を示すフローチャートである。

【図7】オフセットGPを説明するための図である。

【図8】表面形状Faに基づき閉空間を形成する処理の例を説明するための図である。

【図9】表面形状Faに基づき閉空間を形成する処理の例を説明するための図である。

【図10】本発明の第2実施形態に係る造形システム1Bのうちデータ処理装置2Bの基本的な動作を示すフローチャートである。

【図11】スライスデータの例を示す図である。

【図12】スライスデータにおけるバインダ塗布領域を説明するための図である。

【図13】バインダ塗布領域を決定する処理の例を説明するための図である。

【図14】バインダ塗布領域を決定する処理の例を説明するための図である。

【図15】本発明の変形例に係る地表の形状Fbを示す図である。

#### 【符号の説明】

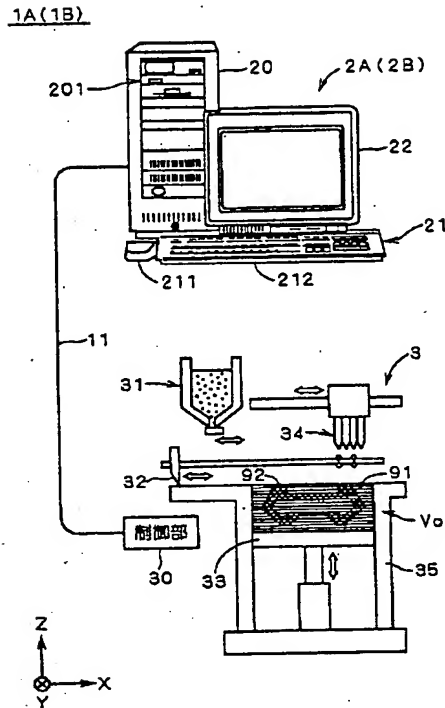
- 1 A、1 B 造形システム
- 2 A、2 B データ処理装置
- 3 造形装置
- 21 操作部
- 22 表示部
- 24 制御部
- 25 記憶部

DS、DT、表面形状データ

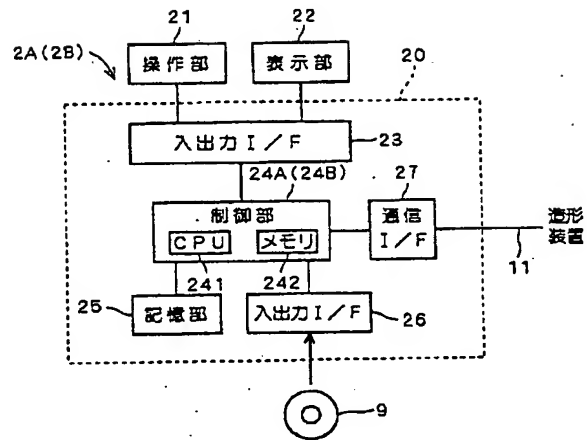
Fa、Fb 表面形状

OP 端部

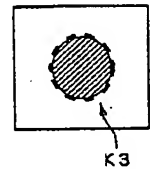
【図1】



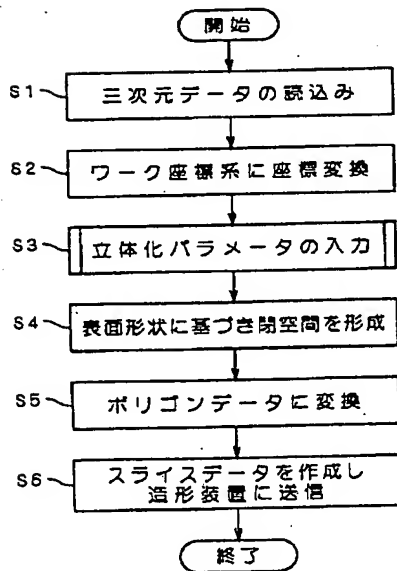
【図2】



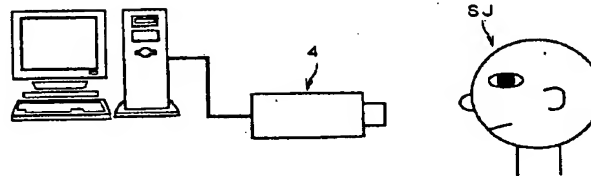
【図14】



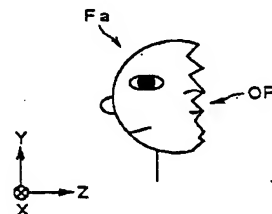
【図3】



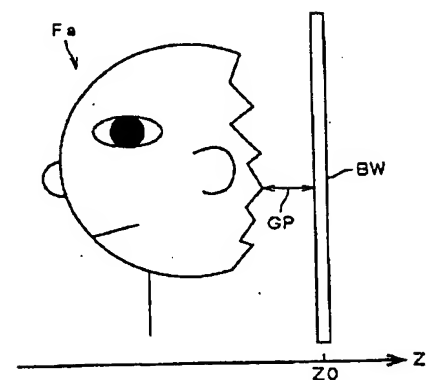
【図4】



【図5】

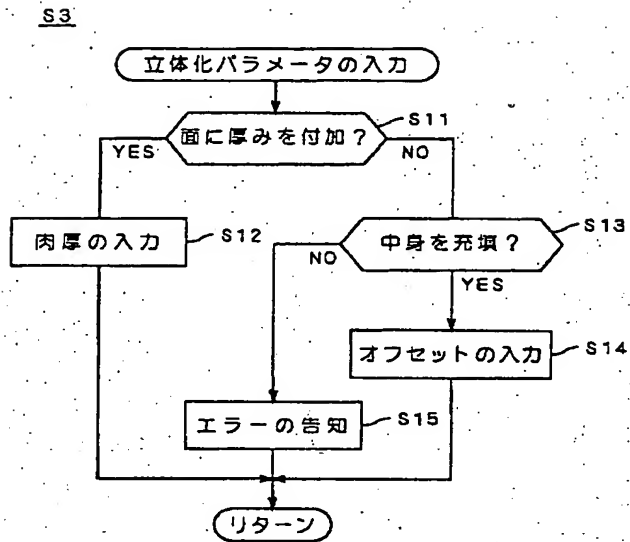


【図7】

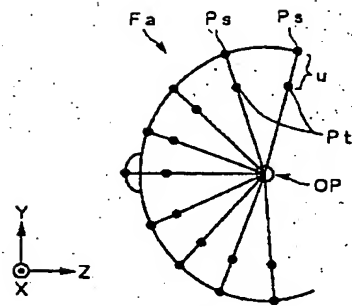




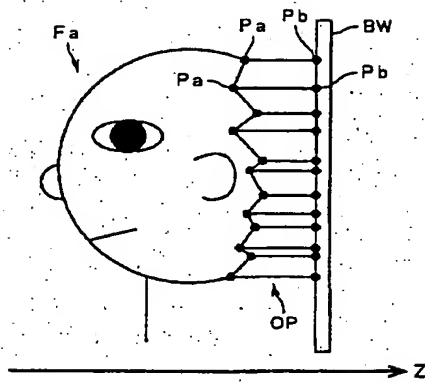
【図6】



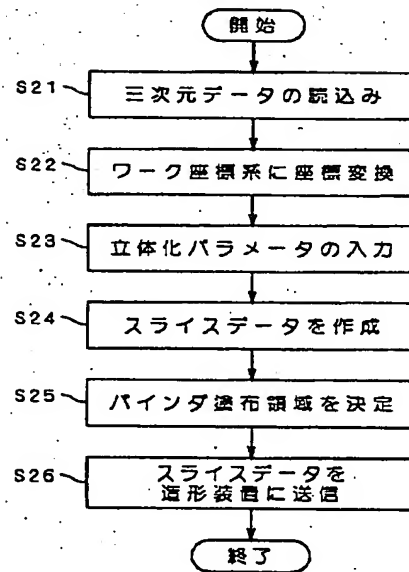
【図8】



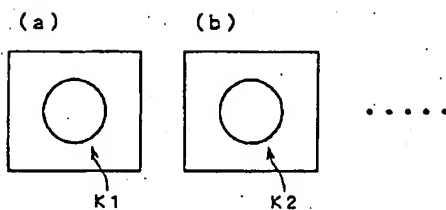
【図9】



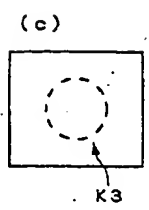
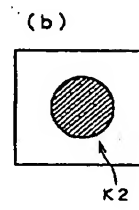
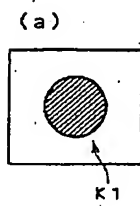
【図10】



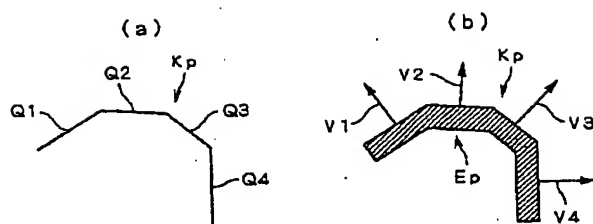
【図11】



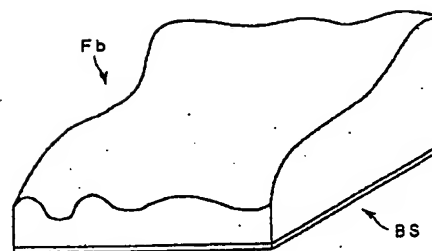
【図12】



【図13】



【図15】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4F213 AC04 WA25 WB01 WL03 WL13  
 WL22 WL43 WL67 WL73 WL74  
 WL76 WL80 WL85 WL87 WL96  
 5B046 AA05 BA01 CA04 DA02 FA18  
 GA01